

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang 1987/88

ZSC 312/2 - Ilmu Mekanik Statistik

Tarikh: 25 Oktober 1987

Masa: 9.00 pagi - 11.00 pagi
(2 jam)

Jawab EMPAT soalan sahaja.

Kesemuanya wajib dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

1. Lapan zarah yang boleh dibezakan ditaburkan kepada dua paras tenaga. Paras atas mempunyai tiga lipatan degenerat dan juga mempunyai tenaga 3×10^{-3} eV lebih dari paras di bawah yang tak degenerat dan bertenaga zero.
 - (a) Hitungkan entropi dan tenaga dalam bagi sistem tersebut jikalau sistem ini mempunyai 3 zarah pada paras yang bertenaga tinggi.
 - (b) Carikan fungsi pembahagian sistem tersebut.
 - (c) Kalau tidak ada apa-apa perubahan apabila sistem bersentuh dengan suatu takungan pada suhu T, kirakan suhu takungan.

(100/100)

2. Suatu hablur paramagnet mengandungi N ion magnet dan tiap-tiap ion mempunyai spin $\frac{1}{2}$ dan momen magnet μ_0 .
Hablur tersebut berada pada suhu T dan suatu medan magnet luar H digunakan. Gunakan maklumat bahawa pada keadaan ini tenaga bebas Helmholtz bersifat minimum dan carikan momen magnet bersih bagi hablur tersebut.
Carikan haba tentu bagi sistem tersebut.

(100/100)

3. (a) Dapatkan entropi bagi gas unggul (persamaan Sakur-Tetrode) diketahui fungsi pembahagian

$$Z = V \left(\frac{2\pi mkT}{h^3} \right)^{3/2}$$

...2/-

Simbol-simbol mempunyai maksud yang biasa. Tunjukkan bahawa perubahan entropi antara sebarang dua suhu yang berlainan pada tekanan malar adalah $5/3$ kali perubahan entropi apabila isipadu malar.

(60/100)

(b) Diberi

$$dN = N \left(\frac{2}{\pi} \right)^{1/2} \left(\frac{m}{kT} \right)^{3/2} v^2 e^{-mv^2/2kT} dv$$

(dN ialah bilangan molekul yang mempunyai halaju di antara v dan $v + dv$). Tunjukkan halaju barangkalian termungkin molekul di dalam sistem

gas ialah $\left(\frac{2kT}{m} \right)^{1/2}$.

(40/100)

4. (a) Menurut Mekanik Kuantum, molekul-molekul bagi gas dwiatom mempunyai paras tenaga putaran

$$\epsilon_i = \frac{h^2}{8\pi^2 I} i(i+1) \quad i = 0, 1, 2, \dots$$

dan kedegeneratan $(2i + 1)$. Jika I merupakan suatu pemalar,

- (i) tuliskan suatu ungkapan untuk fungsi pembahagian.
- (ii) carikan muatan haba putaran molar bagi gas tersebut pada
 - (a) suhu rendah dan
 - (b) suhu tinggi.

(70/100)

- (b) Carikan bilangan keadaan mikro untuk dua zarah yang ditaburkan ke atas tiga paras tenaga kalau zarah-zarah tersebut ialah:

- (i) zarah-zarah yang boleh dibezakan,
- (ii) bosons,
- (iii) fermions.

(30/100)

...3/-

5. (a) Suatu keadaan makro di dalam suatu sistem yang mengikuti statistik Fermi-Dirac mengandungi 4 paras tenaga dan tiap-tiap paras tersebut mempunyai kedegeneratan 3. Paras pertama mempunyai 1 zarah, paras kedua 3 zarah, paras ketiga 3 zarah dan paras akhir 1 zarah. Kirakan bilangan keadaan mikro yang ada di dalam keadaan makro tersebut.

(20/100)

- (b) Tunjukkan bahawa pada zero mutlak fungsi taburan Fermi-Dirac bermaksud bahawa paras-paras tenaga diisikan dengan penuh kalau tenaga ini adalah kurang daripada ϵ_0 dan paras-paras tenaga kosong kalau ini adalah lebih daripada ϵ_0 .

(30/100)

- (c) Taburan Bose-Einstein diberi dengan persamaan

$$N_i = \frac{g_i}{(e^{-\alpha + \epsilon_i / kT} - 1)} .$$

Terbitkan hukum penyinaran Planck dengan menimbang-kan penyinaran foton yang tidak boleh ditentukan dan foton-foton tersebut mempunyai tenaga $\epsilon = h\nu$.

(50/100)

- oooOooo -